

# Trabajo Fin de Grado

Propuesta de modificación del suministro de  
materiales de Hiab

Proposal to modify the Hiab's material supply

Autor

Sandra Marcén Bolea

Directora

Lucía Isabel García Cebrián

Facultad de Economía y Empresa

2016-2017

**Autor:** Sandra Marcén Bolea

**Directora:** Lucía Isabel García Cebrián

**Título:** Propuesta de modificación del suministro de materiales de Hiab  
(Proposal to modify the Hiab's material supply)

**Titulación:** Grado de Administración y Dirección de Empresas

## ***RESUMEN***

El estudio trata de reducir el valor del inventario en la fábrica de grúas que Hiab tienen en Zaragoza.

Para la realización se han clasificado todos los artículos con los que trabaja por familias de materiales. Posteriormente, se ha realizado un gráfico ABC para determinar el material más relevante para Hiab, siendo seleccionados para el estudio cilindros, sistemas de brazos y válvulas. Además de soluciones para reducir inventario se proponen otras adicionales que tienen que ver con ahorros en costes logísticos.

En cilindros, se ha llegado a la conclusión de reducir los proveedores actuales a dos, creando un método de evaluación mediante criterios que Hiab considera relevantes. La reducción de inventario se consigue por tener el material en consignación y además, se consiguen otros ahorros en embalajes y transporte.

En sistema de brazos, el ahorro en inventario se debe a la reducción del tiempo de entrega por parte de los proveedores y por otro lado, se obtienen un ahorro en costes de transporte en el retorno de los racks al suministrador.

En válvulas, como en el caso anterior, la disminución del valor viene de acortar el tiempo de suministro y poder realizar los pedidos de material contra la demanda real de Hiab. También se produce un ahorro en costes de transporte creando una ruta principal que recoge el material de los proveedores.

## ***SUMMARY***

The project tries to reduce the inventory's value in the factory of cranes that Hiab has in Zaragoza.

For the achievement, they have classified all the articles with the company works by material's families. Afterwards, an ABC graphic has been made to determine the most relevant material for Hiab and Cylinders, Arm systems and Valves has been selected for the study. In addition to solutions about reduce inventory, additional ones has been proposed which relate to logistical cost savings.

Cylinders, it has been concluded to reduce the current suppliers to only two, creating an evaluation method with some criteria that Hiab considers relevant. The inventory's reduction is realized by having the material on consignment and also, other savings are achieved in packaging and transportation.

Arm systems, the saving in inventory is due to the reduction of the delivery time by the suppliers and on the other hand, a saving in transport costs is obtained in the return of the racks to the supplier.

Valves, as in the previous case, the decrease in value comes from shortening the delivery time and being able to order material against Hiab's actual demand. There is also a saving in transport costs by creating a main route that collects the material from all the suppliers.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. PRESENTACIÓN.....   | 4  |
| 2. HISTORIA DE LA EMPRESA .....  | 5  |
| 3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR FAMILIAS .....  | 7  |
| 3.1 MATERIAS PRIMAS .....  | 7  |
| 3.2 ESTRUCTURA DE LAS GRÚAS .....  | 8  |
| 3.3 MATERIAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO .....  | 11 |
| 3.4 MATERIAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....   | 12 |
| 3.5 EQUIPOS DE GRÚAS .....   | 12 |
| 3.6 OTROS COMPONENTES .....  | 12 |
| 4. GRÁFICO ABC DE LOS COMPONENTES.....   | 14 |
| 5. SOLUCIONES PARA LA REDUCCIÓN DEL COSTE DE INVENTARIO .....                                      | 16 |
| 5.1 CILINDROS .....  | 16 |
| 5.2 SISTEMAS DE BRAZOS .....   | 27 |
| 5.3 VÁLVULAS .....   | 31 |
| 6. CONCLUSIONES .....  | 36 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA.....   | 38 |
| ANEXOS.....  | 39 |
| ANEXO I: Resumen de Valor de Inventario por Familias de materiales.....                            | 39 |
| ANEXO II: Previsión de ventas por modelo de grúa 2017 .....  | 42 |
| ANEXO III: Datos de la previsión de consumos del Sistema de Brazos, Cilindros y Válvulas2017 ..... | 43 |
| ANEXO IV: Modelo de selección de los proveedores .....   | 50 |

## ***1. PRESENTACIÓN***

En este proyecto se va a analizar la situación actual de la fábrica que Hiab tiene instalada en Zaragoza, poniendo énfasis en la reducción de los costes de inventario como principal objetivo. Este estudio ayudará a la empresa a mejorar los métodos de aprovisionamiento, los acuerdos con los proveedores y a aumentar sus beneficios.

Para ello se va a realizar un estudio de los materiales necesarios en cada fase de la producción, clasificándolos por familias y observando sus características.

Un dato a tener en cuenta es la tremenda variación que existe en la demanda tanto por el número de unidades pedidas del producto final como las diferentes configuraciones y modelos, lo que hace que la necesidad de materiales sea muy diferente en cada periodo de tiempo. Para analizar esta demanda y el coste de los materiales, se va a realizar un gráfico ABC que permita centrar el estudio en los elementos más relevantes para la empresa.

Otro factor importante es la procedencia de los materiales con proveedores principalmente localizados en países europeos de bajo coste, lo que está influyendo directamente en incrementos de stock para compensar los gastos de transporte, es decir, debido a la distancia entre la fábrica y estos proveedores se van a comprar lotes más grandes de materiales, lo que aumenta en gran medida el inventario en la empresa.

Con todo esto se pretende encontrar diferentes soluciones para cada tipo de familia de materiales que ayuden a minimizar los inventarios sin poner en riesgo en ningún momento la producción, a su vez, reduzcan los costes que estos elementos suponen a la empresa.

En cuanto al contenido del trabajo, primero se describe brevemente la empresa; después se van a analizar todos los materiales con los que trabaja Hiab, agrupándolos en familias; a continuación se va a realizar un gráfico ABC que permita establecer los tres grupos de componentes más relevantes para la empresa; por último, se van a dar soluciones precisas que van a permitir a la empresa reducir no solo el coste que supone el inventario, sino también, costes asociados como pueden ser el transporte o el aprovisionamiento.

## **2. HISTORIA DE LA EMPRESA**

Hiab es una empresa que se dedica principalmente a la creación de equipos de carga y descarga con grúas de diferentes modelos dependiendo del sector al que se vayan a dirigir. Además de esto es proveedor de servicios y repuestos que son necesarios para el perfeccionamiento de estos equipos.

El origen de esta empresa es la ingeniería sueca de la década de 1940, con el inicio de la producción de grúas de carga Hiab.

En la actualidad Hiab forma parte de Cargotec Corporation, grupo líder mundial en este sector, cuyos productos se usan en transporte local, obras de construcción, terminales, puertos, centros de distribución y embarcaciones. El total de ventas de Cargotec en 2015 ha sido 3,7 billones de euros y cuenta con unos 11.000 trabajadores.

Cargotec cuenta con una red de ventas y servicios en más de 100 países, por lo que está presente en todos los principales mercados del mundo.

Hiab tiene aproximadamente 3.000 empleados en todas sus fábricas y sus plantas se sitúan en 31 países diferentes. En 2015, sus ventas totalizaron 928 millones de euros y en 2014, 840 millones de euros.

Hiab tiene una fábrica en Zaragoza con unos 250 empleados donde se diseñan y fabrican las grúas de carga de mayor capacidad. Dicha planta tiene un área total de 32.000 m<sup>2</sup> y dispone de tres edificios principales (uno de 10.000 m<sup>2</sup> destinado hasta final de 2014 para la fabricación de los componentes de estructura del producto final y desde 2015 principalmente para logística, un segundo de 6.500 m<sup>2</sup> para ensamblaje de las grúas y 330 m<sup>2</sup> para un laboratorio donde realizan las pruebas necesarias para el buen funcionamiento de sus productos).

El principal objetivo de Hiab como grupo y por lo tanto la misión en la que se sostiene la empresa es conseguir la satisfacción de los clientes para que puedan llevar a cabo todos sus negocios de forma sostenible y con la mayor satisfacción posible.

La visión perseguida por la empresa es la de conseguir grúas con el máximo potencial como un factor importantísimo tanto para la imagen de la empresa como para la satisfacción de sus clientes. Todo esto se intenta llevar a cabo siempre teniendo en cuenta los valores que persigue, como el factor de innovación que emplea en la fabricación de sus productos.

Pretende ser líder mundial en ventas, ofreciendo el mejor producto, para ello y por medio de las nuevas tecnologías y los avances en este sector cuentan con un gran departamento de innovación en el proceso tanto de montaje como en la estructura de las grúas.

La estrategia de Hiiab como grupo está basada fundamentalmente en la diferenciación. Para contribuir a la estrategia de Hiab, la fábrica de Zaragoza se está centrando en tres puntos fundamentalmente: mejorar la calidad del producto final, cumplir con los plazos de entrega establecidos e innovar para adaptarse a los cambios en el sector.

Para lograr llevar a cabo esta estrategia desde la sede central se ha establecido tres posturas fundamentales:

1. Desarrollar productos más simples y competitivos, es decir, productos que sean más fáciles de manejar y por lo tanto no necesiten una formación muy profunda para su utilización.
2. Mejorar no solo las líneas de montaje, sino también la cadena de suministro de todos los materiales y del producto final.
3. Simplificar la complejidad de los suministros, reduciendo los costes y el ciclo que transcurre desde la adquisición de las materias primas hasta la entrega del producto final y el cobro de las ventas de grúas.

Los productos que fabrica son destinados al movimiento, carga y descarga de materiales o equipos pesados. Entre ellos destacan grúas de carga, forestales y de reciclaje, carretillas elevadoras montadas en camiones, equipos de gancho y trampillas elevadoras.



*Imagen 2.1: Productos fabricados por Hiab*

### **3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES POR FAMILIAS**

Hiab Zaragoza es la encargada de la fabricación de las grúas de carga mediante el montaje de los componentes, es decir, son máquinas encargadas de la elevación de materiales pesados. Se instalan en camiones que transportan o mueven cargas elevadas. Se compone principalmente de los bastidores, las columnas, el brazo primero, el brazo segundo y otros brazos extensibles. Para poder instalar correctamente estos componentes y para completar el producto final también son necesarios otros materiales que se van a describir posteriormente.

#### **3.1 MATERIAS PRIMAS**

En este primer grupo vamos a encontrar los materiales necesarios para la creación de algunos componentes que posteriormente formaran parte del producto final.

- **CHAPA:** Históricamente para la fábrica este material ha sido de los más importantes debido a que es el componente principal de la mayoría de los artículos e, incluso, era uno de los principales en el inventario por tener un plazo de entrega muy largo (cerca de los tres meses), lo que supone muchos gastos de mantenimiento al tener que permanecer en el almacén tanto tiempo, y tener una variabilidad de consumo muy alta, ya que la chapa es distinta dependiendo del modelo de grúa en el que se usa. Actualmente, y como consecuencia de la externalización de la fabricación de todos los componentes que previamente se fabricaban en Zaragoza a proveedores de países de bajo coste, se ha reducido tanto el consumo como el stock a menos de un 10% y hay una previsión para eliminarse totalmente este año.
- **TUBERIA HIDRÁULICAS:** Se trata de los tubos de conducción para el aceite hidráulico, el cual se maneja en barras de seis metros, existiendo tres tipos de acabado: sin tratamiento (para ser pintado en el color del producto final), cincados y pre-pintados en negro (actualmente es el más utilizado por tener una mayor resistencia a la corrosión).
- **PINTURA:** La mayoría de las grúas comerciales tienen el mismo acabado en color negro aunque los clientes tienen la opción de elegir cualquier color que pueda ser definido mediante un código RAL (definido en Wikipedia como el conjunto de dígitos que definen un color diseñado por el Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, en Alemania el año 1927 y que, hoy en día, es un estándar



utilizado en la industria). Además de estos, todos los proyectos de grúas militares llevan un color específico requerido por el ejército al que va destinado. El proceso de pintado de los componentes puede realizarse de tres formas diferentes: piezas que se reciben ya pintadas del proveedor que lo fabrica (estos se aprovisionan directamente de pintura de los mismos suministradores), piezas que se pintan en las instalaciones de Hiab Zaragoza y piezas que se envían a subcontratistas para ser pintadas (en estos casos, exceptuando la pintura negra, Hiab suministra la pintura junto con los materiales).

- OTROS: La empresa cuenta con otro tipo de materias primas como por ejemplo, tubo de protección de cables y protección para cantos de chapa que no son muy relevantes dentro del inventario.

### 3.2 ESTRUCTURA DE LAS GRÚAS

En este grupo encontramos los componentes intermedios fundamentales que forman la estructura del producto final. Se trata de piezas diseñadas por Hiab que hasta hace poco tiempo se fabricaban en sus instalaciones y que ahora son manufacturadas por otros proveedores con una estrecha colaboración entre las dos partes, mediante acuerdos de confidencialidad, de compras y de logística.

- BASTIDORES Y PORTABRAZOS: Estos dos artículos forman la base de la grúa y es lo que, posteriormente, se amarra al camión.
- APOYOS OSCILANTES: Es un componente colocado en paralelo al bastidor, evitando los posibles problemas debido a la movilidad producida por la flexibilidad del chasis del camión, es decir, ayuda a que la grúa permanezca anclada al camión ante movimientos de este.
- COLUMNAS: Se trata de la parte de la estructura que une la base con el sistema de brazos y que permite el giro de la grúa.
- BRAZO PRIMERO: Este artículo consiste en la primera de las articulaciones de la grúa que va unido a la columna y le permite realizar sus funciones.

- **SISTEMA DE BRAZOS (BRAZO SEGUNDO Y EXTENSIONES):** Conjunto de extensiones desplegable que forma parte del producto final. Estos artículos tienen la particularidad que no se piden contra stock sino que es por pedido específico, es decir, se piden cuando se conocen el número de grúas que se han vendido para que el proveedor suministre directamente cada brazo segundo con las extensiones adecuadas para este, ya que, para optimizar los transportes se reciben una pieza dentro de otra en un RACK.



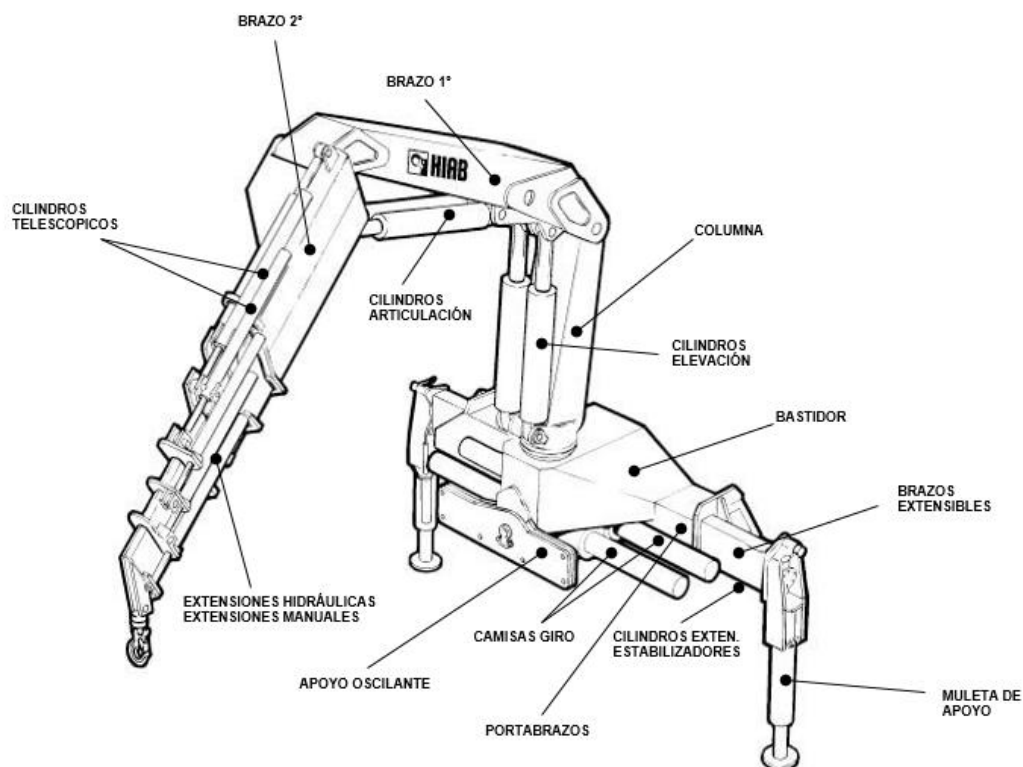
*Imagen 3.1: Rack utilizado para el transporte de sistema de brazos*

Para la fabricación del tubo hexagonal, que es el elemento principal de estos artículos, hace falta una plegadora y un robot de soldadura especiales que son propiedad de la fábrica y que se encuentran ubicados en los principales proveedores.

- **BIELAS Y PALANCAS:** Son componentes que se colocan en las articulaciones para sacar un mayor rendimiento mecánico a la fuerza de los cilindros.
- **BRAZOS EXTENSIBLES (ESTABILIZADORES):** Son las estructuras que se extienden lateralmente a ambos lados y que mediante dos cilindros permiten a la grúa obtener una mayor estabilidad a la hora de realizar sus funciones.
- **ESTRUCTURA DE JIBS:** Es un conjunto de extensiones que se pueden montar como accesorio que permiten un mayor alcance y una articulación más al conjunto de la grúa.
- **CILINDROS:** Aunque todos los cilindros se compran a proveedores externos, Hiab ha participado activamente en el diseño de varios tipos, siendo fabricados

exclusivamente para el grupo. Dentro de esta familia se va a diferenciar varios modelos:

- CILINDROS TELESCOPICOS: Son los que se usan para la extensión de la grúa.
- CILINDROS EXTENSIÓN ESTABILIZADORES: Son los que junto a las muletas de apoyo dan estabilidad a la grúa para trabajar con mayor seguridad.
- CILINDROS DE ELEVACIÓN Y ARTICULACIÓN: Estos son los que se usan para levantar la carga.
- MULETAS DE APOYO: Son los cilindros que apoyan en el suelo para dar estabilidad.
- CILINDROS DE GIRO Y DE JIB: Los primeros permiten la rotación de la grúa y los segundos son los que se colocan en este accesorio específico.



*Imagen 3.2: Esquema general grúa*

### 3.3 MATERIAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

El funcionamiento de estas grúas se realiza mediante sistema hidráulico, es decir, se basa en la aplicación de fuerzas a través de la presión que el aceite que contiene ejerce en una serie de elementos como son los cilindros.

Dentro de este grupo se van a analizar distintos artículos relacionados directamente con la conducción, control de presión y almacenaje de los líquidos.

- **VÁLVULAS:** Componentes del circuito hidráulico que sirven para el control del flujo del aceite. La válvula principal se emplea para el control de la máquina teniendo tantos mandos como maniobras sean necesarias. Otras, como las de bloqueo, tienen la misión de cerrar el paso del aceite por un circuito en algún momento para evitar movimientos no deseados.
- **ENFRIADORES:** Tienen la misión de refrigerar el aceite.
- **JUNTAS DE ESTANQUEIDAD:** Piezas de material flexible que sirven para sellar las uniones entre componentes hidráulicos para evitar fugas.
- **DEPÓSITOS DE ACEITE:** Se trata de un elemento necesario pero que no está integrado en el conjunto de la máquina, con lo que el cliente puede seleccionarlo si lo desea como un accesorio externo a la grúa y tiene distintas opciones.
- **RACORES:** Piezas metálicas de diferentes formas que sirven para unir tubería hidráulica.
- **CABRESTANTES:** Se trata de un motor hidráulico que recoge un cable de acero al que se le ha instalado un gancho. Este grupo son accesorios que deben ir instalados en el equipo correspondiente desde la fábrica de origen, ya que condiciona otros componentes como puede ser el brazo segundo.
- **FLEXIBLES:** Conducciones hidráulicas de goma, que se emplean en los lugares de la grúa donde se realiza algún giro o algún movimiento.
- **CAMISA DE GIRO:** Es parecida a un cilindro desmontado que sirve para hacer girar la grúa
- **CREMALLERAS:** Artículo que se instala dentro de las camisas de giro.
- **ACEITES**

### 3.4 MATERIAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO

A este grupo pertenecen todos los componentes eléctricos y electrónicos que se emplean en la grúa para el funcionamiento de esta, además del control y los sistemas de seguridad que lleva el producto final.

- COMPONENTES SPACE: Engloba todo el sistema de control y de seguridad necesario para cada uno de los productos que fabrica Hiab.
- RADIOCONTROL: Son los mandos de la grúa.
- CABLES ELÉCTRICOS: Es el sistema de cableado necesario para el funcionamiento del producto final. Hay cables estándar, es decir, que se utilizan para muchos tipos de máquinas, y otros que son exclusivos para Hiab.
- OTROS COMPONENTES ELÉCTRICOS: Este grupo engloba la mayoría de los elementos necesarios en el sistema eléctrico como son el sensor corredera, los botones, enchufes, cajas eléctricas, conectores, lámparas, sensor de presión, etc.

### 3.5 EQUIPOS DE GRÚAS

Son productos finales que formarán parte posteriormente de la grúa si el cliente los solicita ya que son accesorios al producto final. Algunos de estos equipos externos como los gatos independientes pueden ser fabricados por la empresa o se compran ya terminados a algunos proveedores y solo se necesita instalarlos en la fábrica.

### 3.6 OTROS COMPONENTES

Se trata del pequeño material necesario tanto para la fabricación de componentes como para el montaje. Dentro de este grupo puede haber piezas de diseño propio, realizadas por Hiab, o componentes totalmente estandarizados, por lo que la forma de aprovisionamiento o los compromisos adquiridos con los proveedores son muy diferentes dependiendo del material.

- SOPORTES VARIOS Y BANDEJAS: Es de las familias más complicadas, ya que pueden ser muy diferentes sus procesos de fabricación. Puede haber algunos que sean una pieza cortada y cincada, y otros pueden tener operaciones de corte en

diferentes espesores, procesos de soldadura, mecanización y tratamientos especiales de acabado.

- **CORONAS DE GIRO:** Es la pieza sobre la que gira la grúa. Se trata de un componente de gran volumen, con elementos mecanizados y otros pintados que se suministran directamente del proveedor ya montados.
- **CARCASAS:** Embellecedores para cubrir parte del cableado y sistemas hidráulicos fabricados en fibra.
- **GANCHOS:** Dentro de esta familia hay dos tipos de ganchos, los que van en el extremo del cable de acero del cabrestante y los que van en la grúa.
- **TORNILLERÍA**
- **PASTILLAS DE DESLIZAMIENTO:** Placas de materiales duros pero que favorecen el rozamiento de las piezas como puede ser el teflón. Se coloca en todas las partes móviles, como las extensiones, para favorecer el deslizamiento de la pieza en movimiento.
- **PLACAS DE CALCE:** Suplementos de diferentes espesores que se colocan para ajustar ciertos componentes como las extensiones.
- **BULONES:** Las piezas que permiten la unión de distintas articulaciones del producto final.
- **PLACAS IDENTIFICATIVAS:** Consiste en todo tipo de pegatinas, diagramas de carga y placas para identificar la marca, el modelo, cualquier advertencia, el número de identificación de la grúa...
- **COMPONENTES DE TRANSPORTE:** Son los palets, cajones y otros materiales que se usan para el transporte de los productos finales o que se usa posteriormente para el amarre definitivo de la grúa al camión sobre el que se va a instalar.
- **MANUALES DEL OPERADOR:** Se trata de los manuales necesarios para el funcionamiento de la grúa. Se suministran internamente dentro del grupo y el coste es prácticamente inapreciable.

#### **4. GRÁFICO ABC DE LOS COMPONENTES**

Una vez explicados los grupos de componentes y materiales que forman principalmente el inventario de Hiab, se va a realizar un gráfico ABC para analizar cuáles son las familias que más importancia tienen para la empresa atendiendo a cantidad y coste. Dado la gran cantidad de familias, se va a centrar este estudio únicamente en las familias que tienen más peso en el gráfico ABC aunque estas soluciones podrían extrapolarse a otras familias de componentes.

El gráfico ABC separa los elementos según la importancia que tienen para la compañía. Establece que en los artículos “A” son los que representan el 80% del valor del inventario pero que solo están formados por el 20% aproximadamente de la cantidad de materiales. Los artículos “B” representan el 15% del valor pero suponen el 40% del total de componentes. Por último los artículos “C” son los de menor valor para la empresa, un 5% de total pero por el contrario suponen una gran cantidad de elementos (40%) dentro del inventario (Heizer y Render, 2009).

Para la realización de este análisis la empresa ha proporcionado datos acerca de la previsión de ventas realizada para el 2017 (ver anexo II). Principalmente los datos corresponden al número de grúas que aparecen en dicha previsión y los materiales que son necesarios para la realización de cada una de los diferentes tipos de grúas. Además la empresa ha establecido unos costes para cada material en función, no solo del precio que estos suponen, sino también teniendo en cuenta otros factores como el mantenimiento, almacenaje, transporte...

Para obtener los resultados del ABC el primer paso es multiplicar el número de grúas que se van fabricar por la cantidad de cada material que necesita una grúa. Una vez obtenida la cantidad total de cada elemento se agrupan en familias como las descritas en el apartado anterior.

Tras agrupar todos los materiales, las necesidades totales que suponen se multiplican por el coste de cada unidad y se obtiene el coste total de cada grupo. Finalmente se dividen cada coste por el total y se obtiene el porcentaje que cada componente supone para Hiab (ver anexo III).

Aplicando el gráfico ABC al coste total que suponen los materiales que se van a necesitar en 2017, se obtiene que los materiales que suponen el 80% del coste son los materiales A, el siguiente 15% de los materiales son los B y el resto forman el C.

Una vez analizados los resultados finales, y puesto que no es posible abarcar todos los materiales como objeto de estudio, se observa que los cilindros suponen el 25,51% de los costes totales, el sistema de brazos el 11,20% y las válvulas el 8,02% por lo que estos son los elementos que se van a estudiar posteriormente y los que se van a intentar reducir mediante soluciones que la empresa pueda llevar a cabo, respetando algunos acuerdos a lo que puedan estar obligados por el grupo corporativo (ver anexos II y III).

| COMPONENTES  | UNIDADES 2017    | COSTO TOTAL 2017  | %              | % ACUMULADO | ABC |
|--|------------------|-------------------|----------------|-------------|-----|
| CILINDROS<br>(22005,22010,22015,22020,22025,22026,22030,22035,22805,22825) | 21.007           | 10.377.327        | 25,51%         | 25,51%      | A   |
| SISTEMA DE BRAZOS<br>(21005,21099,21210,21220)                             | 10.379           | 4.555.191         | 11,20%         | 36,71%      | A   |
| VÁLVULAS<br>(30205,30220,30225)  | 17.605           | 3.263.014         | 8,02%          | 44,73%      | A   |
| BASTIDORES Y PORTABRAZOS   | 4.216            | 3.182.446         | 7,82%          | 52,56%      | A   |
| COLUMNAS   | 3.683            | 2.612.860         | 6,42%          | 58,98%      | A   |
| BRAZOS EXTENSIBLES   | 5.376            | 2.406.440         | 5,92%          | 64,90%      | A   |
| BRAZOS PRIMEROS DE GRÚA  | 2.780            | 1.770.502         | 4,35%          | 69,25%      | A   |
| SOPORTES VARIOS Y BANDEJAS   | 126.281          | 1.694.658         | 4,17%          | 73,42%      | A   |
| COMPONENTES SPACE  | 10.235           | 1.646.120         | 4,05%          | 77,47%      | A   |
| BULONES  | 73.516           | 1.094.151         | 2,69%          | 80,16%      | A   |
| FLEXIBLES, MANGUERAS   | 65.041           | 757.506           | 1,86%          | 82,02%      | B   |
| ESTRUCTURA DE JIB  | 3.108            | 749.751           | 1,84%          | 83,86%      | B   |
| RACORES  | 470.768          | 653.471           | 1,61%          | 85,47%      | B   |
| BIELAS Y PALANCAS DE GRÚA  | 8.817            | 649.334           | 1,60%          | 87,06%      | B   |
| PASTILLAS DE DESLIZAMIENTO   | 139.786          | 498.580           | 1,23%          | 88,29%      | B   |
| TORNILLERÍA  | 1.681.923        | 489.338           | 1,20%          | 89,49%      | B   |
| ENFRIADOR DE ACEITE  | 1.797            | 485.544           | 1,19%          | 90,69%      | B   |
| CAMISAS DE GIRO  | 3.362            | 402.234           | 0,99%          | 91,68%      | B   |
| APOYOS OSCILANTES  | 2.459            | 372.265           | 0,92%          | 92,59%      | B   |
| CABLE ELECTRICO  | 35.872           | 357.040           | 0,88%          | 93,47%      | B   |
| DEPOSITOS DE ACEITE  | 743              | 337.052           | 0,83%          | 94,30%      | B   |
| CREMALLERAS  | 1.681            | 332.448           | 0,82%          | 95,12%      | C   |
| EQUIPOS DE GRUAS   | 569              | 321.524           | 0,79%          | 95,91%      | C   |
| RADIOCONTROL   | 305              | 310.412           | 0,76%          | 96,67%      | C   |
| CORONAS  | 190              | 300.643           | 0,74%          | 97,41%      | C   |
| GANCHOS  | 1.697            | 233.304           | 0,57%          | 97,98%      | C   |
| COMPONENTES DE TRANSPORTE  | 26.647           | 212.746           | 0,52%          | 98,50%      | C   |
| CARCASAS FIBRA   | 4.668            | 155.740           | 0,38%          | 98,89%      | C   |
| ACEITES  | 146.156          | 150.197           | 0,37%          | 99,26%      | C   |
| PLACAS METAL CALCE Y TOPE.   | 52.110           | 117.549           | 0,29%          | 99,55%      | C   |
| PLACAS IDENTIFICATIVAS   | 80.038           | 78.705            | 0,19%          | 99,74%      | C   |
| JUNTAS ESTANQUEIDAD  | 53.493           | 52.694            | 0,13%          | 99,87%      | C   |
| CABRESENTES  | 54               | 15.841            | 0,04%          | 99,91%      | C   |
| PINTURA  | 30.027           | 13.626            | 0,03%          | 99,94%      | C   |
| TUBERIA HIDRAULICA   | 884              | 10.481            | 0,03%          | 99,97%      | C   |
| MANUALES DE OPERADOR   | 2.062            | 10.315            | 0,03%          | 99,99%      | C   |
| CHAPA ALFORM 700   | 3.503            | 3.041             | 0,01%          | 100,00%     | C   |
| <b>TOTAL</b>   | <b>3.092.837</b> | <b>40.674.087</b> | <b>100,00%</b> |             |     |

*Tabla 4.1: Gráfico ABC (datos proporcionados por Hiab)*



## 5. SOLUCIONES PARA LA REDUCCIÓN DEL COSTE DE INVENTARIO

Tras los resultados en el gráfico ABC, en este apartado se va proponer soluciones para la reducción de costes de inventario de los elementos seleccionados: cilindros, sistema de brazos y válvulas.

Debido a que los elementos elegidos son de partes distintas del producto final (los cilindros y el sistema de brazos forman parte de la estructura principal de la grúa, pero muy distintos entre sí, y las válvulas pertenecen al sistema hidráulico) las soluciones propuestas y resultados en cada familia de elementos van a ser diferentes.

Aunque el trabajo está enfocado en la reducción del coste de inventario de estos componentes, al realizar el estudio de han incluido reducciones de coste asociadas a la gestión logística de aprovisionamiento de dichos elementos.

### 5.1 CILINDROS

En esta familia se van a agrupar todos los tipos de cilindros que son necesarios en la construcción del producto final con el fin de buscar una solución común que optimice el inventario.

El primer grupo de cilindros que se va a analizar son los Cilindros Telescópicos, los cuales se usan para la extensión de la grúa. Sus principales proveedores son *Wipro Infrastructure Enineering AB* (Suecia) para las grúas comerciales y, *Hydroline OY* (Finlandia) y *Kyashif Eood* (Bulgaria) para la construcción de productos militares. Este tipo de cilindros se encuentran en consignación en los almacenes de Hiab, es decir, en propiedad de los proveedores hasta el momento en el que se consumen.

El siguiente grupo de estos elementos son los Cilindros Extensión Estabilizadores, son los que dan estabilidad a la grúa para trabajar con mayor seguridad. En cuanto al aprovisionamiento, *Precision Hydraulic Cylinders* (Reino Unido) suministra este producto, se tienen que pedir por múltiplos determinados por el proveedor para optimizar su fabricación.

En tercer lugar se encuentran los Cilindros de Elevación y Articulación, se utilizan para levantar la carga que tiene que soportar la grúa, el principal proveedor es *Sahleduc* (Francia) y entrega todos los cilindros en kit (el de elevación y su correspondiente de articulación por modelos, en el mismo cajón) y en consignación. Para las grúas de mayor capacidad es *Mecanizados Alvaro Barreu S.L.* (Huesca), se trata de un proveedor pequeño

que aporta mucha flexibilidad en la producción pero tiene el inconveniente de que no puede cubrir los riesgos en caso de tener que sustituir cilindros en las grúas de los clientes por un defecto de fabricación.

Las Muletas de Apoyo son aquellos cilindros que se apoyan en el suelo para dar estabilidad a la grúa, el principal suministrador de este tipo de elementos es Wipro Infrastructure Engineerin AB (Suecia, aunque están fabricados en India) es el que proporciona estos componentes, los artículos fabricados en la India son trasladados a un almacén en Polonia desde el cual se envían a Hiab Zaragoza con un plazo de entrega de cuatro semanas. Esto puede provocar que ante variaciones importantes en la demanda real sobre la prevista sea necesario envíos aéreos desde del origen lo que incrementa enormemente los gastos de transporte.

Por último están los Cilindros de Giro y de Jib, los primeros permiten la rotación de la grúa y los segundos son los que se colocan en este accesorio específico. Sus principales proveedores son Precision Hydraulic Cylinders (Reino Unido) y Wipro Infrastructure Engineering AB (Suecia).

Existen siete proveedores diferentes de estos elementos, ubicados en sitios muy dispersos geográficamente hablando (Wipro Infrastructure Engineering AB, Precision Hydraulic Cylinders, Hydroline OY Finlandia, Hydroline OY Polonia, Sahleduc, Kyashif Eood y Mecanizados Alvaro Barreu S.L.). Las razones por las que ocurre esto no son de tipo técnico, es decir, los cilindros podrían ser fabricados en cualquiera de los proveedores ya que disponen de los medios adecuados para su producción, sino que son más de tipo histórico, en el pasado cuando los modelos de grúas se producían en distintas fábricas del grupo estos eran los proveedores y al consolidar la fabricación en Zaragoza se han seguido adquiriendo los componentes a los mismos.

En cuanto al aprovisionamiento, se ha observado que es muy variado dependiendo del proveedor que suministra los elementos y del tipo de cilindro del que se trata (algunos son material en consignación, otros pedidos mediante la necesidad real, otros pedidos siguiendo la previsión de ventas, algunos agrupados en kit y otros lotes del mismo artículo), por lo que es necesario encontrar una forma de estandarizar este aprovisionamiento para poder obtener ventajas logísticas, a la hora de recibir y almacenar esos elementos.

Con todas estas características que hay actualmente, lo primero en lo que se va a hacer hincapié es en analizar si el número actual de proveedores es el adecuado o sería mejor una reducción de estos. Para ello se va a estudiar tanto la opción de varios proveedores (dos o tres para este caso) como la de un solo suministrador de este producto. Posteriormente, se analizará la forma de aprovisionamiento y el transporte, y como reducir su coste.

- Elección de los proveedores

Las empresas pueden tomar dos estrategias distintas dependiendo de los aspectos que consideren más relevantes a la hora de elegir el número de proveedores, estas estrategias son tener solo un proveedor de cada elemento o, tener dos o tres proveedores que suministren estos componentes (Lara Rivero, 2003 y Gruñeiro, 2014).

En el caso de un solo proveedor, la empresa se puede beneficiar de una mayor capacidad de control sobre el material demandado, lo que permite no solo mejorar la coordinación entre las partes, sino que también, se puede establecer ciertas condiciones que les favorecen como acordar el tiempo de entrega e incluso establecer la demanda de elementos que se van a adquirir previamente para que el proveedor se pueda organizar y asegurar un mínimo de compra que la empresa, deberá obtener en caso de que ya no se necesiten más elementos. Además se produce una reducción en los costes tanto de comunicación como de transacción entre las partes del acuerdo.

La principal ventaja es que se elimina casi por completo la posibilidad de difusión de toda la información que las empresas proporcionan a sus fabricantes de las características del producto, que en muchas ocasiones son exclusivas para cada tipo de producto final. Además se pueden firmar contratos de confidencialidad y de colaboración compartiendo recursos tanto humanos como técnicos.

Por el contrario uno de los inconvenientes con los que se presentan las empresas, en caso de elegir un solo suministrador, es el riesgo de dependencia, es decir, en caso de que este proveedor no pudiera cubrir con las necesidades de la empresa por motivos ajenos a esta, podría producirse un problema en la fabricación final. En este caso se podría solventar este riesgo mediante una buena relación con el proveedor en concreto, donde haya una buena comunicación entre ellos, y proporcionando asistencia técnica en caso de necesidad.

En el caso de varios proveedores, se puede reducir el coste de estos productos ya que los precios pasan a ser más competitivos, se evita el riesgo de oportunismo por parte del proveedor, en caso de haber más de un suministrador estos no pueden beneficiarse de la dependencia de la empresa y por lo tanto van a tener que adaptarse a las condiciones que esta establezca en cierta medida. Como se ha nombrado el principal elemento es que se elimina el riesgo de dependencia.

No se han encontrado bibliografía sobre este riesgo para las grúas, pero si sobre el sector automovilístico que a la hora de elegir proveedores puede ser muy similar debido a que hay componentes comunes entre los dos sectores. Tal y como explica un observador del sector del automotor: “Las compañías en general nunca pondrán en producción un producto importante a menos de que cuenten con por lo menos dos o tres proveedores para ese producto, de los cuales al menos uno debe ser nacional. No se trata de una regla automática ni estricta, sino que hacen lo posible por aplicarla. El pecado capital para un proveedor de auto partes es cerrar una línea de ensamble y las compañías no se pueden arriesgar a que un solo proveedor sufra una huelga o una falla en el equipo” (Lara Rivero, 2003).

Por todas estas razones la solución propuesta para este grupo consiste en consolidar toda la producción de estos componentes en dos únicos proveedores, ya que uno solo no tendría la capacidad suficiente para atender con toda la demanda de estos elementos y dos es el número más bajo de proveedores capacitados para solventar esta demanda. Además con dos proveedores se elimina el riesgo de dependencia y se posee ventajas al consolidar toda la demanda en los mínimos suministradores posibles, los cuales tienen que ser lo suficientemente grandes como para cubrir toda la fabricación de Hiab en el tiempo establecido.

Los cilindros son componentes que requieren de muchos meses de trabajo tanto en el desarrollo del producto, como de las pruebas necesarias para la validación de este y, la ventaja de tener un mínimo de dos proveedores homologados es evitar que, ante cualquier incidencia que suponga la falta de entrega de materiales por parte de un proveedor, esto paralice la fábrica de Hiab durante varios meses. Además trabajando con más de un proveedor, se asegura un precio de compra más competitivo. Los dos tienen que ser capaces y haber sido homologados para la fabricación de todos los tipos de cilindros que Hiab necesita.

Para cubrir con toda la producción ambos proveedores van a fabricar todos los tipos de cilindros. Por lo tanto cada proveedor realizará la mitad de la producción anual (21.007 cilindros demandados para 2017) según se vayan necesitando, aunque ambos tendrán la capacidad de poder fabricar una cantidad mayor en caso de necesidad. Con esto lo que se pretende es que en caso de que alguno tuviera un problema en la fabricación de su parte, el otro podría reaccionar rápidamente y trabajar al cien por cien de su capacidad minimizando el retraso que esto provocaría en la fábrica de Hiab para la construcción del producto final.

Para la selección de los proveedores se va a realizar una tabla con diferentes criterios que la empresa valora a la hora de seleccionar al proveedor más adecuado, y se va a puntuar mediante una valoración del uno al cinco, siendo uno lo menos valorado y cinco lo mejor, según el cumplimiento de los requisitos que la empresa valora en sus suministradores. Una vez valorados todas las cuestiones (resultado), se calcula el porcentaje obtenido sobre la puntuación máxima posible en cada criterio y se multiplica por el grado de importancia asignado a cada uno (valor del criterio). Para la realización de las tablas, en concreto para la valoración tanto del grado de importancia de los criterios como su valoración numérica, se ha contado con la colaboración de distintos miembros de Hiab e informes confidenciales para corroborar los resultados obtenidos (ver anexo IV).

Estos criterios son: los plazos de entrega, capacidad de los locales y almacenamiento, la planificación de la capacidad, la calidad del producto, el control de la fabricación y el envío de la producción.

Plazos de entrega: La empresa va a tener en cuenta si cada proveedor tiene control sobre el tiempo de reposición de cualquier material, con el fin de que tenga un stock suficiente y pueda reaccionar rápidamente ante una variación de la demanda y así poder cumplir con los plazos de entrega establecidos a Hiab. Además, se tiene en cuenta también el estudio de los planes de reducción de tiempo de entrega por parte de sus proveedores. Este es el criterio que la empresa más valora a la hora de seleccionar a sus suministradores de materiales (25/100).

Locales y almacenamiento: Se valora que el espacio y las condiciones del local con el que cuenta el proveedor para almacenar toda clase de productos es el adecuado y, también, se valorará la distancia a la que se encuentra ya que, cuanto más cerca este el almacén del proveedor respecto a Hiab, menos stock de seguridad se necesitará. La valoración que la empresa da a este aspecto es de 20/100 de importancia debido a que, para reducir el

número de proveedores es necesario que los seleccionados tengan un almacén del tamaño adecuado para cubrir la nueva necesidad de producción y almacenamiento de productos finales.

Planificación de la capacidad: Hiab envía semanalmente una previsión con la demanda de cilindros que se van a utilizar en los próximos 12 meses agrupada por semanas, con el fin de que los proveedores puedan hacer una planificación correcta tanto de los materiales como de la capacidad de fabricación necesaria. Posteriormente, se envían órdenes de compra dentro del plazo establecido (entre cuatro y cinco semanas) con la demanda real que se va a utilizar. Por todo esto, Hiab valora la planificación de la capacidad, es decir, es necesario conocer si la empresa suministradora procesa correctamente la previsión. En cuanto a la demanda de los componentes, también se analiza si planifica los periodos en los que se van a realizar estos cilindros y la capacidad de fabricación que posee y que va a tener que emplear para poder cumplir con la previsión que ellos mismos realizan. Por último, si envía esta planificación de los periodos y la capacidad de fabricación empleada internamente dentro de las fábricas del proveedor a Hiab para que el personal de Hiab pueda llevar a cabo un mayor control sobre la situación en la que se encuentra la producción de estos elementos. A la hora de analizar estos resultados, para Hiab este aspecto supone 15/100 de importancia, ya que es necesaria una buena planificación del proveedor dentro de sus instalaciones si se pretende aumentar considerablemente la fabricación de cilindros en algunos de ellos. Con esto se pretende cubrir cualquier tipo de incidencia por la mala organización de los suministradores.

Calidad del producto: Es necesario tener en cuenta si el proveedor realiza adecuadamente y con frecuencia estudios para mejorar la calidad y controlarla mediante distintos análisis, en concreto, se valorará positivamente que el suministrador de los cilindros realice análisis de calidad del producto final, que realice estudios de reclamaciones por parte de los clientes para mejorar en los aspectos destacados, y por último, que evalúe los defectos que pueden tener los componentes que fabrica mediante controles de fallo de los componentes. Esto supone 15/100 de relevancia a la hora de elegir los proveedores más adecuados.

Control de la fabricación: Este criterio engloba todos los aspectos mediante los cuales Hiab puede tener un mayor control sobre la producción de los componentes con el objetivo de certificar que cumplen con las previsiones que reciben y asegurarse de que en caso de fluctuaciones en la demanda de los cilindros, es decir, en el caso de que exista

algún tipo de variación de la demanda que suponga realizar una mayor cantidad de elementos en un momento determinado, los suministradores puedan hacer frente a este cambio en un corto período de tiempo. Otro aspecto a tener en cuenta es si estos utilizan sistemas informáticos adecuados para llevar un buen control de la fabricación en sus instalaciones, y si realizan una previsión interna para programar correctamente la fabricación de los productos mediante la cual se cubra con los periodos que Hiab establece. Como en los casos anteriores esto supone un 15/100 de relevancia.

Envío de la producción: Hay cuatro aspectos en los cuales se hace hincapié. Estos son: las notificaciones por parte de los proveedores a Hiab de que se ha realizado el envío correctamente, la utilización del embalaje más adecuado para cada producto, si estos elementos llevan consigo una documentación adecuada y si utilizan programas de gestión de envíos que faciliten el seguimiento de los cilindros. Este criterio es el menos relevante para seleccionar a los mejores proveedores y supone un 10/100.

En el anexo IV se detalla la valoración en cada uno de los conceptos de cada criterio y los cálculos necesarios para obtener las puntuaciones resumidas en la tabla 5.1.

|                               | Ponderación | Wipro Infrastructure | Precision Hydraulic | Hydroline OY(Finlandia) | Hydroline OY(Polonia) | Sahleduc     | Kyasshif EOOD | Mecanizados Alvaro Barreu |
|-------------------------------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| Plazos de entrega             | 25%         | 22,50                | 20,83               | 19,17                   | 19,17                 | 22,50        | 19,17         | 19,17                     |
| Locales y almacenamiento      | 20%         | 18,00                | 17,00               | 15,00                   | 15,00                 | 19,00        | 15,00         | 14,00                     |
| Planificación de la capacidad | 15%         | 14,00                | 13,00               | 12,00                   | 12,00                 | 14,00        | 11,00         | 10,00                     |
| Calidad del producto          | 15%         | 14,25                | 13,50               | 14,25                   | 14,25                 | 15,00        | 12,75         | 12,75                     |
| Control de la fabricación     | 15%         | 13,00                | 12,00               | 12,00                   | 12,00                 | 15,00        | 10,00         | 11,00                     |
| Envío de la producción        | 10%         | 9,50                 | 8,50                | 8,50                    | 8,00                  | 9,50         | 8,50          | 8,50                      |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>100%</b> | <b>91,25</b>         | <b>84,83</b>        | <b>80,92</b>            | <b>80,42</b>          | <b>95,00</b> | <b>76,42</b>  | <b>75,42</b>              |

*Tabla 5.1: Resultado de la clasificación de los proveedores (ver anexo IV)*

Según los datos anteriores, se ha llegado a la conclusión de que Sahleduc y Wipro Infrastructure son los más adecuados para suministrar este producto en su totalidad.

- Reducción de costes

Una vez establecidos los dos proveedores que van a realizar la producción de estos componentes, habría que elegir la forma de aprovisionamiento más adecuada, teniendo en cuenta la forma en la que trabajan en la actualidad y nuevas alternativas. En la actualidad Sahleduc entrega todos los cilindros que realiza en kit por pedidos de compra real y en consignación y en el caso de Wipro Infrastructure el suministrador fabrica los cilindros mediante la previsión que Hiab les proporciona con anterioridad.

Valorando estos métodos de aprovisionamiento que se están utilizando y el cambio en la fabricación, ya que ahora ambos proveedores van a realizar todos los tipos de cilindros, se ha elegido agrupar los cilindros en kits de montaje, manteniendo un stock en consignación, siendo propiedad de los proveedores hasta su consumo.

El aprovisionamiento en kits consiste en recibir en el mismo cajón los diferentes cilindros para un tipo de grúa (Cilindros Telescópicos, Cilindros Extensión Estabilizadores, Cilindros de Elevación y Articulación, Muletas de Apoyo y Cilindros de Giro y de Jib), que se usan en una misma estación de trabajo, es decir, de cada uno de los tipos que se han nombrado los que se necesitan en una parte del montaje de la grúa final y en el orden en el que se van a instalar. Se pueden observar algunas de las ventajas que supone esta forma de trabajar, frente a la forma tradicional de recibir los componentes en cajones separados por código de artículo. Con aprovisionamiento en kit, se evita el tiempo de preparación de estos en las instalaciones de Hiab con lo que además se ahorraría en costes de personal de almacén, la empresa tienen un mejor control de estos materiales (es más sencillo controlar los kits que los elementos por separado) y mejora principalmente el proceso de fabricación ya que, al ir almacenados en el orden en el que se van a instalar, se reduce el tiempo de manipulación que supone, en caso de recibirse de la forma tradicional, tener que buscar los cilindros en diferentes cajones por el almacén, mover dichos cajones a un punto donde se disponga de sistemas para poder cogerlos, extraerlos, colocarlos en un recipiente en el orden en el que se van a montar y, por último, devolver los cajones a las posiciones de almacén (página web de Lean Supply Solution).

La mayor reducción de los costes que suponen los cilindros en el inventario se produce como consecuencia de mantener el stock en consignación, que como ya se ha dicho anteriormente, se trata de un método mediante el cual la fábrica tienen en sus almacenes los elementos sin que estos les pertenezcan, el proveedor sigue siendo el propietario del



material hasta que se consumen. Lógicamente esto no reduce gastos de gestión, almacenamiento y mantenimiento del material, pero se mantienen invariables tanto en el caso de que no se use este método como en el caso contrario. Con esto la empresa reduce su activo del balance de este material en 729.526,3 €(dato actual del inventario), ya que no es propietaria de estos elementos hasta el momento de su uso. Para el proveedor también conlleva algunas ventajas como la fabricación de estos componentes en el momento en que ellos consideren más adecuado, siempre que cumplan con los plazos de entrega establecidos por Hiab (ver anexo I).

En cuanto a la forma de pago, se mantienen las condiciones acordadas (60 días) pero en lugar de comenzar el período desde que se reciben los cilindros, se empieza cuando se consumen.

Sobre la cantidad de stock, se establecerá un acuerdo entre ambos para fijar un mínimo que cubra las necesidades en cada momento, y un máximo que sería el compromiso de compra de ese material por parte de Hiab, ya que en el caso de que la empresa no tenga la necesidad de seguir utilizando algunos cilindros, esta si estaría obligada a adquirir el máximo acordado independientemente de que se vayan a usar o no en la fabricación del producto final. Además este máximo asegura no sobrepasar el espacio que puede suponer estos componentes en el almacén.

Al trabajar con unos lotes de fabricación fijos y unos kits preestablecidos, se podría reducir el coste de los materiales utilizados para embalar, enviando cajones completos y de medidas ajustadas a los productos que contienen. Esto supone un ahorro para Hiab.

Si se realizaran cajones completos mediante el suministro por kits necesario para cada estación de trabajo, se necesitarían para cubrir con todos los pedido, teniendo en cuenta que en el 2017 la demanda de cilindros es de 21.007 (ver tabla 4.1) y que de media cada cajón lleva 6 cilindros, se necesitarían unos 3.501 cajones (datos proporcionados por la empresa).

En la actualidad el 70% de los cajones que llegan, vienen completos y el 30% restante solo se llenan al 60% de su capacidad total. Con los datos anteriormente nombrados sale que se necesitan unos 3.978 cajones para cubrir todos los elementos necesarios.

$$(70\% * X) * 6 + (30\% * X) * (0,6*6) = 21.007$$

$$4,2X + 1.08X = 21.007$$

$$5,28X = 21.007$$

$$X = 3.978 \text{ Cajones}$$

El ahorro final al realizar kits consiste en 477 cajones (3.978-3.501).

Los cajones están formados por un palet que tiene un coste de 18€, tres cercos que cuestan 16€ cada uno y una tapa y maderas para separar los elementos que tienen un coste total de 26€, por lo tanto el coste del embalaje sería de 92€ (18+16\*3+26=92 €). Además hay que tener en cuenta que parte del coste de embalaje se recupera con la reventa de algunos de los materiales. El palet se vende a 4,7€ y los tres cercos a 4€ cada uno, lo que provoca unos ingresos de 16,7€ (4,7+4\*3=16,7€) por cajón. Si multiplicamos los costes por el número de cajones y le restamos los ingresos que obtenemos en la reventa. El ahorro en coste final es de 35.918€

$$(477 * 92) - (477 * 16,7) = 35.918 \text{ €}$$

Por último, esta nueva situación de dos únicos proveedores conllevaría una reducción de unos 88.600 € en el coste de transporte que soporta la empresa, tal como se ve en la tabla 5.2.

| Situación actual (sin optimización de cajones y camiones) |                  |                              |                        |                          |                |
|---|------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------|
| PROVEEDORES   | ENTREGAS ANUALES | Nº CAJONES MEDIO POR ENTREGA | Nº CAJONES MEDIO TOTAL | COSTE MEDIO POR ENTREGA  | COSTE ANUAL    |
| WIPRO INFRASTRUCTURE ENGINEERING AB (Suecia)              | 48               | 17                           | 816                    | 1.700                    | 81.600         |
| PRECISION HYDRAULIC CYLINDERS (Reino Unido)               | 49               | 14                           | 686                    | 1.400                    | 68.600         |
| HYDROLINE OY (Finlandia)                                  | 48               | 16                           | 768                    | 1.600                    | 76.800         |
| HYDROLINE OY (Polonia)                                    | 24               | 10                           | 240                    | 1.100                    | 26.400         |
| SAHLEDUC (Francia)  | 16               | 37                           | 592                    | 2.300                    | 36.800         |
| KYASHIF EOOD (Bulgaria)                                   | 12               | 37                           | 444                    | 2.800                    | 33.600         |
| MECANIZADOS ALVARO BARREU S.L. (Huesca)                   | 48               | 9                            | 432                    | 300                      | 14.400         |
| <b>TOTAL COSTE ACTUAL</b>                                 | <b>245</b>       |                              | <b>3978</b>            |                          | <b>338.200</b> |
| Situación nueva (camiones y cajones completos)            |                  |                              |                        |                          |                |
| PROVEEDORES   | ENTREGAS ANUALES | Nº CAJONES MEDIO POR ENTREGA | Nº CAJONES MEDIO TOTAL | COSTE CAMIONES COMPLETOS | COSTE SOLUCIÓN |
| SAHLEDUC (Francia)  | 48               | 36                           | 1728                   | 2.300                    | 110.400        |
| WIPRO INFRASTRUCTURE ENGINEERING AB (Suecia)              | 48               | 37                           | 1776                   | 2.900                    | 139.200        |
| <b>TOTAL COSTE SOLUCIÓN PROPUESTA</b>                     |                  |                              | <b>3504</b>            |                          | <b>249.600</b> |
| <b>DIFERENCIA ANUAL</b>                                   |                  |                              |                        |                          | <b>88.600</b>  |

*Tabla 5.2: Reducción coste transporte cilindros (datos proporcionados por el departamento de logística)*

En la situación en la que la empresa se encuentra en la actualidad, solo Sahleduc y Kyashif realizan camiones completos (37 cajones de media), el resto realizan más viajes pero con menos cajones para transportar.

Como ya se ha dicho en los puntos anteriores, los proveedores que la empresa va a seleccionar para realizar toda la producción son Sahleduc y Wipro Infrastructures ya que son los más valorados, es decir, son los que cumplen mejor con los criterios que la empresa valora a la hora de elegir un suministrador.

En cada camión completo se pueden transportar entre 35 y 38 cajones. Si la producción se va a dividir en dos únicos proveedores y en camiones completos, esto quiere decir que cada uno va a tener que realizar 48 entregas aproximadamente de cajones completos para poder suministrar toda la mercancía que Hiab necesita para poder construir las grúas.

En la actualidad se utilizan por un lado camiones completos pero, por otro lado, camiones en los cuales solo se llena un sesenta por ciento de su capacidad. Contratar solo una parte del remolque proporcionalmente tiene unos costes más elevados que los van llenos, por lo que al reducir los puntos de aprovisionamiento a dos, en los cuales solo se realizan camiones completos, supone una reducción considerable en los costes totales de transporte. Además de esto, no todas las compañías de transporte aceptan que solo se contrate una parte del camión y admiten únicamente la idea de camiones completos, por lo tanto, con el volumen que se alcanzaría en esta situación, los remolques siempre irían llenos y esto permite a la empresa entrar en un mercado con mayor oferta en este ámbito, con lo que se pueden volver más competitivos y conseguir un precio más asequible con las empresas de transporte.

## 5.2 *SISTEMAS DE BRAZOS*

Dentro de esta familia encontramos los brazos segundos y sus extensiones. Al ser una de las familias con mayor número de elementos en el producto final, siendo a su vez uno de los componentes más caros, la empresa, a lo largo del tiempo, ha estado trabajando para reducir el valor del inventario que tiene en esta clase de artículos.

A diferencia de otros componentes, estos materiales son específicos dependiendo del tipo de grúa y de la elección de los clientes por lo que, los pedidos a los proveedores se van a realizar cuando se recibe la petición del producto final por parte del cliente de Hiab, de esta forma, se conoce que componentes hay que solicitar. Todos los elementos demandados a los suministradores tienen como destino una grúa en concreto, se está utilizando un sistema Pull (producir o pedir materiales según las especificaciones demandadas por los clientes), en lugar de un sistema Push (producir o pedir creando un stock que pueda satisfacer posteriormente las necesidades de los clientes). “La ventaja del sistema Pull es que no habrá exceso de inventario que necesite ser almacenado, reduciendo así los niveles de inventario y almacenamiento de mercancías” (Hunt, 2017).

Los pedidos de sistemas de brazos se realizan en su mayoría en dos proveedores, es decir, la demanda actual de la empresa ya está agrupada en dos únicos puntos, por lo que reducir esto aumentaría los riesgos de dependencia como se ha explicado en el caso anterior. Además, los medios de producción de los que disponen son bastante similares por lo que, en caso de necesidad por algún tipo de problema, uno podría cubrir la producción del otro temporalmente en el mínimo plazo posible.

Para la fabricación del sistema de brazos los principales proveedores que son: SHL Production Spolka Z.O.O. (Polonia) y Agrostroj Pelhrimov A.S. (República Checa).

En cuanto al transporte, como se ha mencionado al explicar las características de este componente, se realiza mediante el uso de Racks especiales (contenedores para el transporte), apilables y que se utilizan para meter una pieza dentro de otra y así optimizar el transporte para aprovechar el total de la capacidad de los camiones y el peso que estos pueden soportar.

Por lo tanto, teniendo en cuenta todos estos aspectos que se llevan a cabo en la actualidad se va a intentar dar soluciones que consigan reducir los costes que este inventario supone para la empresa. Al realizar este estudio, se ha observado la posibilidad de una importante reducción en coste de transporte mediante la inversión en el número de racks.

- Reducción de inventario

Lo primero que se ha observado, es que al tratarse de un producto que es específico a cada tipo de grúa no se puede establecer con claridad la previsión a largo tiempo, ya que la demanda puede variar dependiendo de las necesidades de los clientes. Hiab envía los pedidos de estos elementos con una antelación de siete u ocho semanas para que los proveedores puedan hacer frente a esta demanda.

La solución a este problema sería acordar con el proveedor, sobre la previsión de consumo, que tipo de elementos comunes de esta familia y que cantidad podría fabricar con antelación y mantener en sus instalaciones hasta recibir los pedidos reales de Hiab (serían elementos de alto consumo pero con demanda variable a lo largo del año eliminando, de esta forma, cualquier riesgo de que el proveedor fabrique algún componente que posteriormente no se vaya a emplear), asegurando un compromiso de compra por parte de la Hiab. De esta forma, en los periodos de menos demanda por parte de Hiab, el suministrador podría cubrir su capacidad fabricando estos componentes y, en semanas de mucha carga utilizaría ese stock para soportar la alta demanda.

Esta solución permitiría a la empresa reducir el tiempo de entrega a dos o tres semanas y además permite ajustar la fecha de entrega de los materiales al fecha de necesidad, es decir, todos los materiales pedidos, con independencia de las especificaciones que tengan, se tiene que suministrar en la fecha en la que van a ser utilizados lo que reduce considerablemente el stock de materiales en el almacén de Hiab. Habría que establecer dos días como tiempo de seguridad para cubrir cualquier retraso pudiera darse en el transporte, ya que con dos días se cubre el 97% de los casos que se han dado en la empresa (datos proporcionados por el departamento de logística de Hiab). Esto significaría que, por ejemplo, el material que se necesitaría para el día tres tendría que recibirse en el almacén el día uno.



*Gráfico 5.1: Tiempo de retraso en el transporte*

También hay que considerar que no se reciben camiones todos los días sino dos camiones por semana, por lo que se suministra el material que debe ser usado en los siguientes tres días. Esto nos da una media de un stock para dos días, a los que tendríamos que sumar otros dos correspondientes al tiempo de seguridad que hemos nombrado en el párrafo anterior por lo que, en total, se tendría componentes para cuatro días.

El valor de compra previsto para 2017 de estos materiales es de 4.555.191 € y los días laborables son 221, por lo tanto, el consumo diario serían unos 20.612€y, teniendo en cuenta los cuatro días que tendríamos de stock, el valor de inventario sería de 82.447 € frente a los 263.677 € actuales (ver anexo I). La reducción del valor del inventario supondría 181.230€ lo que equivale al 69% del valor actual de estos componentes en el inventario.

- Inversión en racks

Como ya se ha nombrado anteriormente, para optimizar el transporte de estos materiales se utilizan racks apilables que el proveedor envía a Hiab. Una vez que llegan a las instalaciones de Hiab, se vacían, se pliegan y se devuelven al proveedor para próximas entregas.

Adicionalmente a la reducción de inventario, se ha observado una posibilidad de ahorro en costes mediante la optimización de la logística inversa porque, al contrario de lo que ocurre al enviarse los sistemas de brazos del proveedor a Hiab, usándose siempre camiones completos, cuando se retornan los racks plegados al proveedor actualmente se contrata solo una parte de camión, ya que no hay suficiente cantidad para contratar un camión completo. Por esta razón se ha pensado en invertir en más rack y que de esta forma, haya suficiente para poder acumularlos en la fábrica hasta obtener un camión lleno y así, poder completar el transporte, lo que ahorraría costes. Estos racks se almacenarían en el recinto de la compañía pero fuera del almacén de materiales ya que no requieren un mantenimiento específico por el poco tiempo que pasan en las instalaciones de Hiab.

Además de esto el camión que va lleno de racks al proveedor puede, no solo llevar los racks, sino que también podría hacer la ruta de vuelta con los nuevos componentes enviados por el suministrador.

Para afianzar este ahorro se ha planteado una serie de datos de lo que se tardaría en recuperar la inversión realizada en la adquisición de nuevos Racks (datos proporcionados por el departamento de logística de Hiab).

Cada viaje que se recibe completo con los componentes tiene 15 racks, los cuales se pueden plegar y ocupar menos espacio. El precio actual de devolver estos 15 rack otra vez al proveedor es de 1.350 €

Para que un camión estuviera completo de racks plegados, tendrían que acumularse 60 y el precio de enviar devuelta este material supondría unos 2.800 € Este dato no tiene en cuenta que, como ya hemos dicho, el camión haría ida y vuelta de una fábrica a otra, lo que reduciría el coste general de este transporte.

En 2017 se ha estimado que se van a realizar 1.871 grúas en Hiab. Si se divide este dato por los 15 rack que se utilizan en cada transporte, se obtiene que se van a realizar unos 125 viajes entre los dos proveedores que a 1.350 € el viaje supondría un total de 168.390 € al año.

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Cantidad de Racks por envío</b>         | 15        |
| <b>Precio del envío (parte del camión)</b> | 1.350 €   |
| <b>Demanda de grúas 2017</b>               | 1.871     |
| <b>Viajes anuales</b>                      | 125       |
| <b>Coste anual de transporte</b>           | 168.390 € |

Por otro lado, si realizamos las mismas estimaciones pero con 60 racks que sería el camión completo de vuelta, se obtiene un resultado de 31 viajes que a 2.800 € supondría un total de 87.313 € al años.

|   |          |
|---|----------|
| <b>Cantidad de Racks por envío</b>        | 60       |
| <b>Precio del envío (camión completo)</b> | 2.800 €  |
| <b>Demanda de grúas 2017</b>              | 1.871    |
| <b>Viajes anuales</b>                     | 31       |
| <b>Coste anual de transporte</b>          | 87.313 € |

Para que la empresa pueda realizar esta acumulación de racks en sus almacenes, se tendría que invertir en la adquisición de 90 racks, es decir, cada camión completo necesitaría 60 racks, si se resta los 15 actuales, se necesitarían 45 racks por cada proveedor y como son dos se necesitan un total de 90.

Un rack supone 700 € es decir, para obtener estos 90 se tendría que pagar 63.000 € (datos proporcionados por el departamento de compras de Hiab).

Por lo tanto, y para finalizar esta simulación, lo que se ahorraría anualmente cambiando de método sin tener en cuenta la inversión de racks sería 81.077 € anuales (168.390-87.313), es decir, cada mes se reduciría el coste en 6.756 €

Si se divide lo que cuestan los 90 racks por el coste mensual que se ahorra la empresa, se obtiene que en unos 9 meses aproximadamente Hiab recuperaría su inversión y a partir de ahí reduciría los costes mes a mes, por lo que esta solución resulta muy rentable para la empresa.

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Ahorro Anual</b>                                  | <b>81.077 €</b> |
| <b>Ahorro Mensual</b>                                | <b>6.756 €</b>  |
| <b>Tiempo que se tarda en recuperar la inversión</b> | <b>9 meses</b>  |

### 5.3 VÁLVULAS

Las válvulas son piezas de poco volumen, con un coste muy elevado por la complejidad de su elaboración y sus diseños son exclusivos de cada fabricante. Debido a esto, es muy complicado la sustitución por un producto de otro proveedor, no solo por el hecho de que las válvulas vayan a cambiar de forma, sino que esto, a su vez, implica cambiar muchos otros componentes del sistema hidráulico y, como la geometría y elementos de fijación serían diferentes, también se tendría que modificar la estructura del producto final y los soportes de este. Además cada válvula tiene una función específica y cada proveedor está especializado en la fabricación de un tipo determinado por las cualidades que tiene que tener cada una.

Cada proveedor de estos elementos suministra distintos tipos de válvulas con plazos de entrega de seis semanas, se envía la previsión de compra semanalmente cubriendo los próximos doce meses y los perdidos de compra con seis semanas de antelación a la fecha de entrega.

Estos componentes llevan consigo mucho trabajo de mecanización y ajuste con tiempos de preparación de máquinas muy alto en comparación con el tiempo de proceso. Por esta razón, los lotes de producción en este tipo de piezas son de un tamaño elevado para evitar costes muy altos.

Dada esta situación de complejidad, las diferentes fases necesarias para su fabricación (algunas realizadas en subcontratistas externos) y el largo plazo de suministro de la materia prima necesaria (piezas de fundición), los plazos de suministro de estas piezas son muy elevados en la actualidad (superior a seis semanas), esto implica que, teniendo en cuenta los tiempos de transporte, no pueden ser pedidos cuando se conocen las necesidades reales de estos productos para cubrir las grúas que hay que realizar.



El plazo de entrega de la grúa al cliente final es de unas ocho semanas. La última semana es de preparación de envío y búsqueda del transporte, las dos anteriores son para la pintura el montaje del producto final, los tres días anteriores a la fabricación son de recepción y de inspección de los materiales recibidos. Por otro lado, cuando Hiab recibe el pedido del cliente, necesita dos días para introducirlo en el sistema, procesarlo, generar los pedidos de los materiales a los proveedores y enviarlos. Con todo esto, el tiempo de reposición de materiales para los proveedores es de un máximo de cuatro semanas incluido el transporte, que en el caso de las válvulas, es de una semana aproximadamente.

Al tener que enviar los pedidos de válvulas a los proveedores con seis semanas ya que es el tiempo que tardan en entregar los elementos, en muchos casos no se conoce la necesidad real de válvulas para ese periodo todavía, teniendo que realizarlos contra una previsión de consumo y, por esta razón, existe, en el almacén de Hiab, un stock de seguridad para cubrir una demanda no planificada y, por otro lado, hay un material que no se consume en ese momento pero ya se había pedido con antelación aunque posteriormente puede utilizarse en caso de necesidad.

Es necesario tener en cuenta que existen muchos modelos de válvulas diferentes dependiendo del tipo, la configuración y funciones que realiza en el producto final, aunque la inmensa mayoría de componentes que forman estas válvulas son comunes para las válvulas fabricadas en cada proveedor, es decir, dependiendo del tipo del que se trate la única diferencia entre ellas es las diferentes combinaciones posibles de montaje de los elementos.



*Imagen 5.1: Válvula principal (desmontada y completa)*

- Plazo de entrega y costes de inventario

Para poder resolver el problema de fabricar exactamente las válvulas que se van a utilizar, sería necesario un acuerdo de cooperación con el proveedor mediante el cual, el proveedor fabricará todos los componentes que son comunes de las válvulas indicadas en las próximas semanas de la previsión de compra que Hiab envía a los suministradores, pero el suministrador no montará el bloque final hasta que Hiab no le envíe el pedido definitivo.

Para Hiab, la ventaja principal es que el plazo de entrega por parte del proveedor podría bajarse hasta dos semanas, ya que, la inmensa mayoría de las válvulas están formadas por una combinación de elementos comunes, y la planificación del montaje y montaje final de la válvula no necesitaría más de una semana (según información facilitada por los suministradores) y sería necesaria otra semana para el transporte, permitiendo así realizar los pedidos de válvulas contra la demanda real de productos finales y, por lo tanto, permite a la Hiab eliminar el stock de seguridad y el diferencial entre los materiales pedidos y los realmente necesarios.

El proveedor fabrica el componente común siguiendo la previsión de compra enviado por Hiab cubriendo las posibles variaciones en la demanda y, por otro lado, realiza el montaje final de las válvulas siguiendo los pedidos reales.

Para realizar el cálculo de la reducción de inventario, se divide la previsión de compra anual que es de 3.263.014 €(ver tabla 4.1) entre los 221 días laborables y se obtiene un consumo diario de 14.765 €. Como en este caso solo habría un camión semanal para optimizar el transporte (como se explica en el apartado siguiente de transporte), este tendría que traer el material para los siguientes cinco días laborables, lo que daría un stock medio de tres días, a lo que hay que añadir dos días más de tiempo de seguridad para cubrir posibles incidencias en transporte o por parte del proveedor. Con esta medida el valor del inventario pasaría a ser 73.824 €( $14.765\text{€} \times 5 \text{ días}$ ) de media contra los 363.535€ actuales en el inventario de referencia ya que, como se ha comentado con anterioridad, actualmente se está pidiendo estos elementos contra una previsión de consumo más un margen de seguridad para cubrir las diferencias respecto a las necesidades reales y, con la solución propuesta, solo se pediría el material que se va a utilizar. Por lo tanto la reducción del inventario sería de 289.712 €(80% del valor actual).

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| <b>Inventario Actual</b>  | <b>363.535 €</b> |
| Previsión 2017            | 3.263.014 €      |
| Consumo diario (221 días) | 14.765 €         |
| Stock Medio               | 5 días           |
| <b>Inventario Nuevo</b>   | <b>73.824 €</b>  |
| <b>Ahorro Inventario</b>  | <b>289.712 €</b> |

Adicionalmente, al acortar el plazo de entrega, el tiempo de reacción ante cualquier incidencia, problema de calidad o cambios de configuración en las grúas, deja de ser un riesgo para la empresa porque podría suministrarse unas dos semanas.

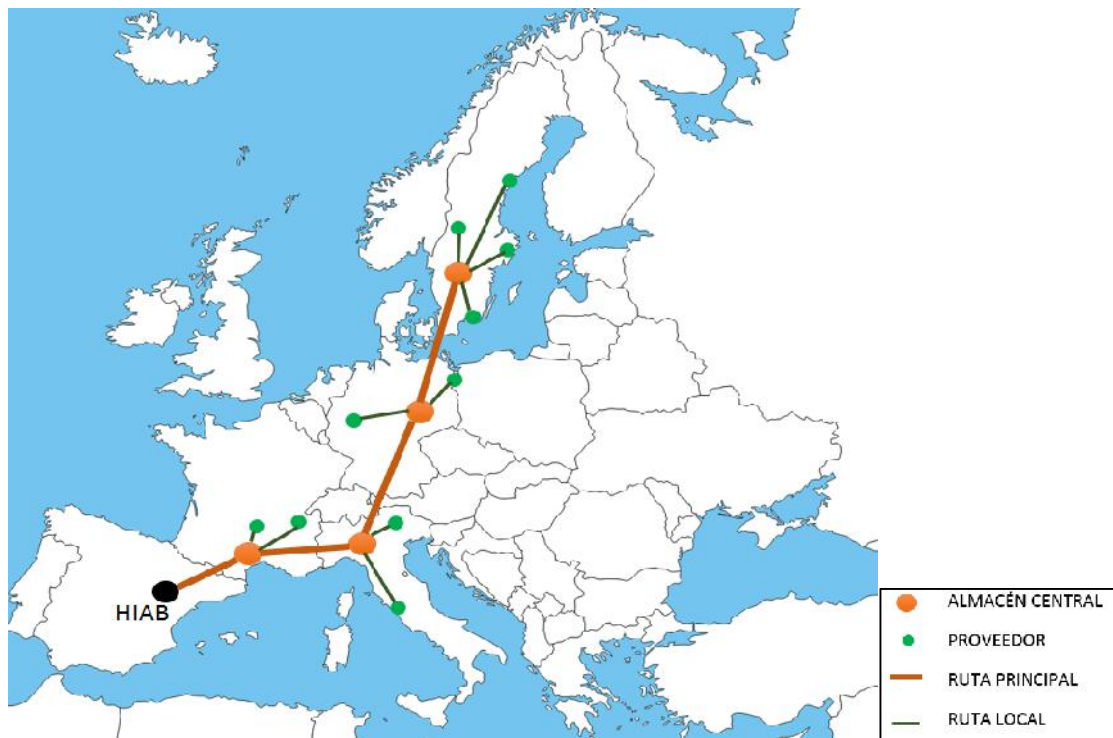
- Transporte de los elementos

Teniendo en cuenta que no se puede agrupar toda la producción ya que, cada proveedor fabrica un tipo diferente de válvula, en la actualidad el transporte de estos materiales se realiza desde los sitios de origen donde están los proveedores a Hiab directamente utilizando el servicio de “grupaje” que ofrecen las compañías de transporte donde consolidan materiales de diferentes clientes con la misma población de destino. Una posible solución sería consolidar los transportes de un país en una sede, utilizando los transportes locales de alguna agencia para llevar los materiales a un almacén central (Ruta Nacional), desde el cual se envían los componentes mediante una ruta que consolide todas las sedes centrales de cada país hasta la fábrica (Ruta Principal), lo que supondría completar un camión ya que, el peso máximo autorizado para un remolque con tres ejes es de 24.000 kilos y la media del peso recibido solo de válvulas semanalmente es de 21.000 kilos, que llegará a Hiab una vez por semana, y esta solución disminuye el coste de transporte de estos elementos.

En la tabla 5.3 se detalla el peso de la cantidad de válvulas que envía cada suministrador a Hiab, el coste semanal actual del transporte desde los distintos proveedores a Hiab directamente (6.039€) y, por otro lado, el coste de la nueva propuesta que consiste en unos costes de transporte nacional consolidado la mercancía en una sede (1.944€) y el coste de la ruta principal (3.600€). Por lo tanto con la solución propuesta la empresa se ahorraría unos costes semanales de 495€(6.039€- 5.544€), que al año supone un ahorro de 23.760€(495€\* 48 semanas) por el transporte de las válvulas.

|                           |           |  | COSTE ACTUAL<br>TRANSPORTE | COSTE NUEVA SOLUCIÓN |                   |
|---------------------------|-----------|--|----------------------------|----------------------|-------------------|
| PAIS ORIGEN               | PROVEEDOR | PESO SEMANAL<br>VÁLVULAS<br>ENVIADAS(Kg) |                            | RUTA<br>NACIONAL     | RUTA<br>PRINCIPAL |
| SUECIA                    |           |  |                            |                      |                   |
|                           | V1        | 6.000                                    | 1.320 €                    | 481 €                |                   |
|                           | V2        | 1.000                                    | 550 €                      | 117 €                |                   |
|                           | V3        | 1.000                                    | 550 €                      | 117 €                |                   |
|                           | V4        | 500                                      | 358 €                      | 68 €                 |                   |
| POLONIA                   |           |  |                            |                      |                   |
|                           | V5        | 2.000                                    | 660 €                      | 194 €                |                   |
|                           | V6        | 1.000                                    | 457 €                      | 117 €                |                   |
| ITALIA                    |           |  |                            |                      |                   |
|                           | V7        | 4.000                                    | 836 €                      | 320 €                |                   |
|                           | V8        | 2.000                                    | 462 €                      | 194 €                |                   |
| FRANCIA                   |           |  |                            |                      |                   |
|                           | V9        | 1.500                                    | 363 €                      | 144 €                |                   |
|                           | V10       | 2.000                                    | 484 €                      | 194 €                |                   |
| 21.000 Kg                 |           |  |                            | 1.944 €              | 3.600 €           |
| COSTE SEMANAL TOTAL       |           |  | 6.039 €                    |                      | 5.544 €           |
| AHORRO TRANSPORTE SEMANAL |           |  |                            |                      | 495 €             |
| AHORRO ANUAL (48 semanas) |           |  |                            |                      | 23.760 €          |

*Tabla 5.3: Ahorro coste de transporte válvulas (datos proporcionados por el departamento de logística)*



*Imagen 5.2: Rutas de transporte*

## **6. CONCLUSIONES**

Este estudio se ha centrado principalmente en el objetivo de reducir el valor del inventario actual de Hiab, teniendo que realizar una agrupación inicial de todos los componentes por familias puesto a que cada una contiene una gran cantidad de materiales que no se pueden analizar individualmente. De todas estas familias, y dada la limitación de la extensión del estudio, se han elegido las tres familias más relevantes mediante el gráfico ABC aunque, las soluciones aportadas podrían ser extrapolables a otros componentes.

Con respecto al objetivo inicial de reducción del valor del inventario, en los tres casos se han conseguido disminuciones apreciables. En los cilindros, la reducción ha supuesto 729.526 € del inventario actual debido a que el material que se encuentra en Hiab pasa a estar en consignación, en el sistema de brazos se ha disminuido su valor en 181.230 € por la reducción del tiempo que el material está en el almacén de Hiab y las válvulas en 289.712 € por la misma razón que en el caso anterior y por pedir con más exactitud lo que realmente se necesita. Todo esto supone 1.200.468 € de reducción frente a 6.525.007 € del valor del inventario usado como referencia para este trabajo (18,4 % de reducción del valor de inventario).

Adicionalmente al objetivo principal se han planteado ahorros en costes relacionados con estos componentes que no tienen que ver con el inventario. En el caso de los cilindros, gracias a la nueva forma de aprovisionamiento mediante kit en cajones completos, Hiab se ahorraría unos costes anuales de 35.918 € y al reducir el transporte a dos únicos proveedores el coste anual disminuye en 88.600 €. En cuanto a los sistemas de brazos, mediante la inversión en racks para el aprovisionamiento, después de los nueve meses que se tardaría en recuperar la inversión, Hiab ahorraría 81.077 € anuales del transporte de estos materiales. Por último en las válvulas se ahorraría un coste anual de 23.760 € por el cambio en la forma de transporte mediante una ruta principal. En total Hiab reducía sus costes anuales en 229.355 €.

Por otra parte, dentro del estudio realizado, se ha establecido una metodología de valoración de los proveedores basada en aspectos logísticos utilizada en este caso para la selección de los proveedores más apropiados para el suministro de cilindros que la empresa podría utilizar en otros casos.

Tras un primer análisis se observó que Hiab ya había trabajado bastante en la reducción del valor del inventario por lo que se han tenido que buscar propuestas más complejas ya que muchas se habían aplicado ya con anterioridad.

Como conclusión final, observando la posible utilización del estudio por parte de Hiab y, una vez analizado con algunos de los responsables las soluciones propuestas, se ha valorado la implantación de algunas de estas medidas a corto plazo, como es el caso de la inversión en nuevos racks, y otras a medio o largo plazo ya que precisaran de acuerdos con proveedores o agencias de transporte.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- CreceNegocios (2012): “Criterios de selección de proveedores” (Disponible online en: <http://www.crecenegocios.com/criterios-de-seleccion-de-proveedores/>).
- Fernández, E., Avella, L. y Fernández, M (2006): *Estrategia de Producción*. S.A. McGraw - Hill/Interamericana de España, Madrid.
- Gruñeiro, M. (2014): “Ventajas del proveedor único” (Disponible online en: <https://cookandeventsblog.wordpress.com/2014/09/16/ventajas-del-proveedor-unico/>).
- Heizer, J. y Render, B. (2009): *Principios de Administración de Operaciones*. Pearson educación, México.
- Hunt, J. (2017): “Sistema de control de inventario Push vs. Pull” (Disponible online en: [pyme.lavoztx.com/sistema-de-control-de-inventario-push-vs-pull-5193.html](http://pyme.lavoztx.com/sistema-de-control-de-inventario-push-vs-pull-5193.html))
- Información de Hiab (Disponible online en: <http://www.hiab.com/en/global/>).
- Lara Rivero, A. (2003): “Proveedor exclusivo, aprendizaje tecnológico y conglomerados”.(Disponible online en: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/58/6/RCE.pdf>)
- Lean Supply Solutions (2017): “The Advantages to Using a Kitting Process in Manufacturing” (Disponible online en: <http://www.leansupplysolutions.com/index.php/blogs/71-the-advantages-to-using-a-kitting-process-in-manufacturing>).